

Formes de cryoturbation fossiles dans le sud-est du Québec

Jean-Claude Dionne

Volume 10, numéro 19, 1965

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/020565ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/020565ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Département de géographie de l'Université Laval

ISSN

0007-9766 (imprimé)

1708-8968 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Dionne, J.-C. (1965). Formes de cryoturbation fossiles dans le sud-est du Québec. *Cahiers de géographie du Québec*, 10(19), 89-100.
<https://doi.org/10.7202/020565ar>

Résumé de l'article

Fossil cryoturbation forms in Southern Québec are reported for the first time. About sixty ice-wedges were observed in unconsolidated Late Pleistocene and Lower Holocene deposits. Other cryoturbation forms such as injections, standing pebbles and strata deformations are also reported. These forms indicate the existence of a periglacial climate, during the Late Wisconsin, in the Appalachian region of Southeastern Québec between 12,500 and 10,000 years (B P)

FORMES DE CRYOTURBATION FOSSILES DANS LE SUD-EST DU QUÉBEC

par

Jean-Claude DIONNE

Bureau d'aménagement de l'Est du Québec, Mont-Joli

Des formes de cryoturbation fossiles (fentes de gel,¹ injections, festons, galets redressés, cercle de pierres) ont été observées à plusieurs reprises en 1964 et 1965 dans des formations meubles quaternaires (tardi-glaciaire et Holocène ancien) de la bande appalachienne comprise entre les vallées du Témiscouata et de la Matapédia situées entre les longitudes 67° et 69°30' W et les latitudes 47°30' et 48°45'N. Cette région connaît actuellement une moyenne annuelle de température de 3°C.

Antérieurement, dans le sud du Canada, H. A. Lee (1956) a observé des formes de cryoturbation fossiles (injection, plication et cercle avec triage), d'âge quaternaire, dans la région de Frédéricton (Nouveau-Brunswick) ; H. M. Raup (1951), des cercles avec triage dans l'île du Cap-Breton (Nouvelle-Écosse) ;² et H. W. Borns (1965) a signalé récemment plusieurs fentes de gel dans des formations fluvio-glaciaires deltaïques sur la côte nord du bassin de Minas (Nouvelle-Écosse). Au Québec, N. R. Gadd et V. Héroux (communication personnelle) ont observé chacun une fente de gel au cours de l'été 1965, l'un dans la région de Thetford (Estrie), l'autre dans les terrasses de la Cascapédia inférieure (baie des Chaleurs). Selon F. Cook (1959), J. R. Mackay en aurait observé dans le SW du Québec, à Kazabazua (Gatineau).

A. OBSERVATIONS

Les divers phénomènes de cryoturbation fossiles ont été observés dans une cinquantaine de localités, au cours de travaux de cartographie morpho-sédimentologique. L'examen d'un grand nombre de coupes a permis d'identifier plus de 70 formes. Les tableaux I et II localisent et résument les caractéristiques des formes observées. Les fentes de gel constituent les formes les plus répandues et sans doute les plus significatives.

1. *Fentes de gel*

Les fentes de gel ont été décrites et étudiées depuis longtemps.³ Rappelons simplement qu'il s'agit de formes liées au froid, caractéristiques d'un climat rigoureux (moyenne annuelle inférieure à -4°C.) et qui se forment par des températures de -30°C. à -40°C.

¹ Communément appelées fentes en coin.

² Raup ne décrit pas les formes mais fournit quelques photographies.

³ Voir, entre autres, Cailleux et Taylor (1954), Tricart et Cailleux (1957), Bryan (1928), Jahn (1951).



Photo 1 Fente de gel dans une plage soulevée (120-130 m), région de Sainte-Épiphane. Fente remplie de sable et limon recoupant lits de galets. À noter la fissure au centre de la fente, indice d'une réouverture. Dimensions : 1.5 m (b) et 30 cm (l).



Photo 2 Fente de gel large et profonde dans du fluvio-glaciaire le long de la rivière Tartigou (Lac Bignell). Galets redressés et couches inclinées vers le bas. Noter la superposition des graviers au sable; stratification normale des formations fluvio-glaciaires des Appalaches. Dimensions : 3.5 m (b) et 50 cm (l).

Photo 3 Fente de gel dans fluvio-glaciaire, près de Cabano (Témiscouata); fente remplie de galets recoupant lits de sable et granules; couches recourbées le long des parois. Dimensions : 2.5 m (b) et 50 cm (l).



Photo 4 Fente de gel étroite, remplie de galets dans fluvio-glaciaire, au lac Humqui (Matapédia). Couches recourbées vers le bas sur les parois. Dimensions : 1.5 m (b) et 25 cm (l).



Jusqu'à maintenant une soixantaine de fentes de gel typiques ont été découvertes dans 33 localités. Trois types principaux et quelques variantes ont été reconnus :

a) Les unes (la majorité) profondes et larges, en général verticales, forment des coins allongés recoupant les couches. Elles sont remplies de galets redressés. Des deux côtés de la fente, les couches s'infléchissent vers le bas. Ces formes rappellent les fentes de la région des Ardennes décrites par J. Tricart (1957, p. 103). Elles mesurent 1 à 4 m de haut et ont une largeur variant entre 40 et 80 cm (photos 1-3 et figure 2A). Ce type de fente se serait développé par formation de coin de glace dans une fissure.

Exceptionnellement, l'on trouve quelques fentes étroites remplies de limon ou de petits galets et mesurant 1 à 2 m de haut par 15 à 20 cm de large (photo 4).

b) D'autres courtes et larges, verticales et remplies de galets et de sables, mesurent 80 cm de haut et 40 cm de large. Elles ont la forme d'un coin (photo 5) recoupant des couches horizontales.

c) Cinq autres fentes géantes, larges et profondes, ont été observées dans des formations fluvio-glaciaires de la vallée de la Trois-Pistoles et de la Matapédia. Il s'agit de fentes atteignant 4 à 5 m de haut et mesurant 1.5 à 2 m de large au sommet. Les couches de sable et gravier plongent vers le bas recoupant des lits horizontaux (figure 1).⁴ Il s'agit vraisemblablement de structures de remplissage dues à la fonte soit d'un coin de glace similaire à ceux décrits par E. Leffingwell (1915),⁵ soit d'un morceau de glace de glacier fossilisé dans le fluvio-glaciaire.

L'altitude des formations où les fentes de gel furent découvertes varie entre 90 et 325 m ; la majeure partie des formations se situent autour de la cote de 200 m.

Les fentes de gel affectent des formations variées : 28 fluvio-glaciaires, 8 intra-glaciaires, 6 de moraine terminale, 13 deltaïques (cône fluvio-glaciaire) et 5 littorales (plage).

Au point de vue granulométrique, les formations dans lesquelles les fentes se sont formées comprennent des matériaux allant de la taille des limons aux galets moyens. Les formations gravelo-sableuses sont les plus affectées.

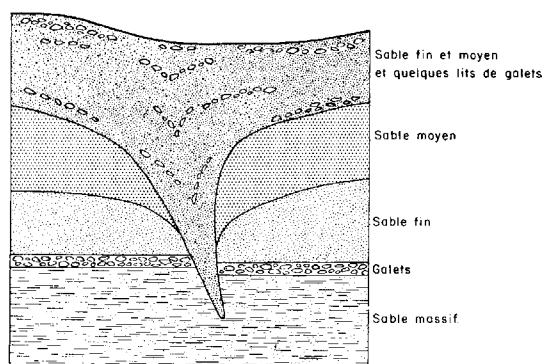


Figure 1 Fente de gel géante dans terrasses fluvio-glaciaires de la Trois-Pistoles (NE de Saint-Clément). Dimensions : 5 m (h) et 2 m (l) au sommet.

⁴ Ces formes sont décrites en détail dans une thèse de doctorat en préparation : J.-C. DIONNE : *Morphologie et sédimentologie littorales de la région de Rivière-du-Loup – Trois-Pistoles*.

⁵ Voir en particulier figure 1, p. 636.

Tableau 1 Fentes de gel

Localisation				Description						
Localité	Coordonnées géographiques		Altitude — Mètres	Quantité	Dimensions		Type de dépôt		Caractéristiques	Remarques
	Longitude W	Latitude N			Hauteur m	Largeur cm				
Amqui	67°23'	48°26'30"	180	1	1,50	30	Kame		Fente dans sable, remplie de galets redressés.	Fente tronquée au sommet, très belle forme.
«	67°22'	48°26'30"	165	2	2,50	40-50	Esker		Fente dans sable et gravier; remplissage par graviers.	
«	67°27'30"	48°30'	180	1	1-1,50 2,25	40 30	« Esker		Sable et gravier.	
«	67°23'	48°26'30"	180	2	3,5	1,5 (m)	Kame		Structure en coin dans sable et gravier.	Forme géante.
Cabano	68°54'	47°41'	195	2	2,50	50	Plage glacio-lacustre		Fentes larges et profondes recoupant lits de sables et graviers; fente remplie de galets.	Très belles formes.
Grandbois	69°10'30"	47°51'	330	1	0,90	25	Fluvio-glaciaire		Fente remplie de matériel fin recoupant lits de graviers.	
Grosses-Roches	67°10'	48°56'	110	7	0,80-0,90	15-20	Delta fluvio-glaciaire		Petites fentes dans sable et gravier.	
Isumqui (lac)	69°33'30"	48°17'	250	2	1,60 2	30 35	Delta fluvio-glaciaire		Une fente remplie de gravier recoupant lits de gravier; une fente de gravier recoupant lits de sable et gravier.	Très belles formes.
Lots-Renversés	68°40'	47°39'30"	250	1	1,80	30	Fluvio-glaciaire		Fente dans sable et petit gravier.	
Luceville	68°19'	48°30'30"	150	3	1,20 0,80	40-50 25	Delta fluvio-glaciaire		Une fente remplie de gravier recoupant lits de gravier et sable; deux petites fentes remplies de limon recoupant gravier.	
Méruimticook (lac)	68°49'	47°26'	230	1	1,60	30	Cône deltaïque		Fente de gravier dans gravier.	Peu nette.
Métis	67°59'30"	48°38'30"	130	1	0,80	40	Delta (ou plage ?)		Fente large et courte remplie de graviers redressés recoupant lits de gravier et sable à la base.	Très belle forme.
Padoue (lac Bignell)	67°56'	48°37'30"	190	2	3,50 2	50 40	Fluvio-glaciaire		Fentes larges et profondes remplies de gravier, recoupant lits de gravier et sable.	Très belles formes.
Petite Matane	67°24'	48°50'	260	1	1	20	Schiste		Fente affectant la roche en place, remplie de limon.	Probablement fente de gel post-glaciaire.
Pohénégamook (Saint-Éleuthère)	69°17'	47°30'	230	1	3	40	Fluvio-glaciaire		Sable et gravier.	

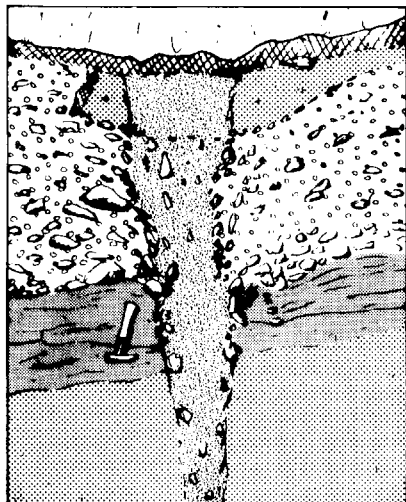
Price	68°08'	48°34'30''	90	1	2	30	Fluvio-glaciaire	Fente remplie de gravier recoupant lits de sable.	Déplacement horizontal de quelques lits.
Rimouski	68°34'	48°25'15''	90	1	1,25	30	Plages	Fente dans sable.	
Saint-Adelme (Mata-ne)	67°19'	48°49'	280	5	0,80 à 1	25 - 35	Fluvio-glaciaire	Dans fragments de schistes compacts.	
Sainte-Angèle	68°04'30''	48°30'45''	90	1	2	35	Fluvio-glaciaire	Sable et gravier.	
« «	68°09'	48°31'	90	1	1,50	40	Plages	Fente remplie de galets redressés recoupant lits de galets et de sables.	
Saint-Arsène	69°23'	47°55'15''	160	2	0,80	20	Moraine frontale	Fentes affectant le sommet.	
Saint-Clément	69°06'	47°54'30''	280	3	0,90 - 1	30 - 50	Fluvio-glaciaire	Une fente remplie de fins (limon et gravillon) recoupant gravier ; couches recourbées vers le bas ; deux fentes remplies de gravier redressé.	Une fente étroite, deux larges.
« «	69°09'	47°54°45''	280	2	0,40	15	Fluvio-glaciaire	Une petite fente remplie de fragments de schiste.	
« «	69°04'30''	47°56'30''	180	2	1 5	25 2,5 (m)	« « Fluvio-glaciaire	Une moyenne remplie de gravier. Très grosses fentes remplies de galets recoupant et recourbant couches de galets et sables ; galets redressés sur les parois.	Formes géantes.
Saint-Épiphanie (Rivière Verte)	69°17'30''	47°57'30''	130	2	2 2,50	40 45	Plages «	Fente remplie de sable recoupant gravier. Fente remplie de gravier recoupant gravier ; galets redressés.	Très belle forme.
Saint-Léandre	67°35'	48°44'45''	250	2	2,50	50 - 60	Esker	Fente remplie de gravier recoupant lits de sable et gravier ; une fente recourbée à la base.	Très belles formes, larges et profondes.
« «	67°34'30''	48°44'	190	1	1,50	30	Esker	Sable et gravier.	
Saint-Jean-de-Dieu	69°05'	48°01'	160	2	1,80 1,60	40 32	Fluvio-glaciaire	Granules et petit gravier.	
« « «	69°07'30''	48°00'15''	190	1	2,5	30	« «	Fente remplie de gravier recoupant lits de sable.	
« « «	69°05'	48°01'	160	1	4	2,5 (m)	« «	Structure en coin dans gravier et sable.	Forme géante.
Saint-Modeste	69°26'	47°47'30''	180	1	0,75	30	Moraine frontale	Fente remplie de galets recoupant sables.	
Trinité-des-Monts	68°26'30''	48°10'	190	1	0,90	20	Fluvio-glaciaire	Fente remplie de gravier recoupant lits de gravier et sable.	
Trois-Pistoles	69°06'30''	48°07'	160	3	0,60 0,90 1	35 35 20	Moraine frontale	Sable et gravier.	
Trois-Pistoles (rivière)	69°05'	47°57'	160	2	1,50 2	15 35	Fluvio-glaciaire	Une fente étroite remplie de limon. Une fente remplie de gravier.	

Tableau 2 Structures de cryoturbation et autres déformations

Structures	Localité	Quantité	Coordonnées géographiques		Altitude (mètres)	Type de dépôt	Caractéristiques	Remarques
			longitude	latitude				
Injection, involution et festons.	Luceville	1	68°19'	48°30'30"	180	Deltaïque	Festons affectant la base d'une couche de sable horizontale superposée à du gravier.	
	Matane	5	67°34'25"	48°47'15"	65	Deltaïque	Injections dans sable fin et moyen, très belles formes de 0,40 à 0,70 m de haut.	
	Petite Matane	1	67°26'	48°51'	65	Fluvio-glaciaire	Coin formé de petits graviers injectés obliquement dans un lit de sable susjacent, galets redressés le long de la paroi de contact (dimension environ 40 cm).	Cryoturbation ?
	Pointe Noire (Côte Nord)	5	66°30'30"	50°09'15"	20	Tombolo	4 injections et festons au sommet du dépôt de sable ; une involution.	Très belles formes.
	Saint-Léon-le-Grand (Lac Colette)		67°27'	47°21'	260	Esker	Cheminée d'injection, sable et petit gravier.	Très belles formes.
	Saint-Modeste	1	69°25'	47°48'45"	150	Fluvio-glaciaire	Injection d'argile dans sable mélangé de petit gravier susjacent.	Peut-être structure de décollement ?
	Sainte-Rose-du-Déglé	1	68°48'	47°31'50"	315	Esker	Festons affectant la base d'une couche limono-sableuse susjacent à des graviers.	
	Trois-Pistoles	1	69°12'	48°05'30"	90	Deltaïque	Injection de sable fin dans gravier susjacent ; environ 65 cm de haut.	Structure de décollement ?
		1	69°06'30"	48°07'	160	Moraine frontale	Coin formé de petits graviers injectés obliquement dans un lit de sable susjacent.	Cryoturbation ?
Galets redressés, couches déformées et plissées.	Bic	1	68°41'45"	48°21'30"	180	Fluvio-glaciaire	Galets redressés.	
	Price	1	68°06'30"	48°35'20"	80	Fluvio-glaciaire	Couches de gravier plissées à fort pendage (plus de 60°) contre-pente ; déformation de poussée glaciaire.	Glaci-tectonique.
	Price	1	68°06'15"	48°36'30"	75	Plage	Galets redressés dus à poussée glacielle.	
	Rivière-Matane	1	67°20'	48°39'	80	Fluvio-glaciaire	Couches fortement plissées ; galets redressés.	Glaci-tectonique.

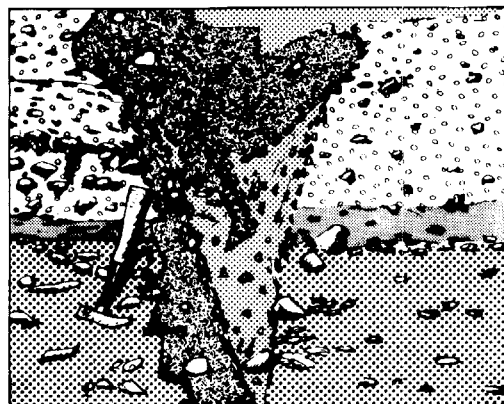
	Ruisseau Gagnon	1	67°25'	48°43'	90	Fluvio-glaciaire	Couches plissées et faillées.	Glaci-tectonique.
	Squateck	1	68°42'30"	47°53'45"	180	Fluvio-glaciaire	Plissottements et galets redressés.	
	Saint-Juste	1	68°47'	47°39'	230	Cône fluvio-glaciaire	Serpentin ; couche de gravier plissée en forme de S à l'intérieur d'un lit de sable sous-jacent à des graviers.	Cryoturbation ?
	Saint-Léandre	1	67°34'30"	48°44'	150	Fluvio-glaciaire	Couches plissées : stratifications entrecroisées renversées.	Structures sédimentaires primaires.
	Saint-Jean-de-Dieu	2	69°05'15"	48°01'10"	150	Fluvio-glaciaire	Couches plissées : stratifications entrecroisées renversées ; petits plis de teinte foncée sableux dans une épaisse couche de sable plus fin de de teinte claire.	« « »
	Trois-Pistoles	2	69°12'	48°05'30"	90	Deltaïque	Galets redressés (très bel exemple).	
	Trois-Pistoles	1	69°12'	48°05'30"	90	Deltaïque	Couches plissées, gravier et sable.	Glaci-tectonique.
<hr/>								
Cercle de pierres	Saint-Modeste	1	69°23'30"	47°50'	160	Delta fluvio-glaciaire	Cercle de galets dans sable et gravier.	
<hr/>								
Lits cryoturbés	Le Portage	1	69°35'30"	47°35'15"	90	Plages	Couches de petits galets cryoturbés.	
	Saint-Juste	1	68°47'	47°38'	200	Till schisteux	Formation cryoturbée.	
<hr/>								
Failles et fissures remplies de limon	Amqui		67°23'	48°26'30"	180	Kame	Quelques failles obliques dans sable ; fissures remplies de limon.	Glaci-tectonique ; failles produites dans sédiments gelés.
	Ruisseau Gagnon		67°25'	48°43'	90	Fluvio-glaciaire	Nombreuses failles obliques remplies de sable et limon recoupant et dénivellant lits de sable et gravier.	Glaci-tectonique ; failles produites dans sédiments gelés.
	Saint-Antonin		69°28'	47°45'15"	150	Moraine frontale	Nombreuses petites failles dans sables et granules.	Glaci-tectonique ; failles produites dans sédiments gelés.
	Saint-Arsène		69°23'	47°54'15"	150	Moraine frontale	Petites failles dans sables et granules.	Glaci-tectonique ; failles produites dans sédiments gelés.
	Saint-Modeste		69°26'	47°47'45"	180	Moraine frontale	Nombreuses failles ; fissures remplies de limon oxydé.	Glaci-tectonique ; failles produites dans sédiments gelés.

A

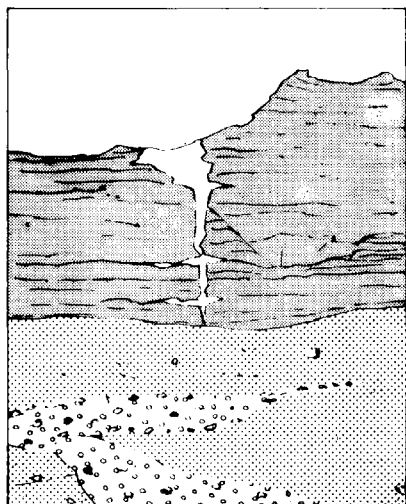


TYPES DE FENTES DE GEL DANS LE SUD-EST DU QUEBEC

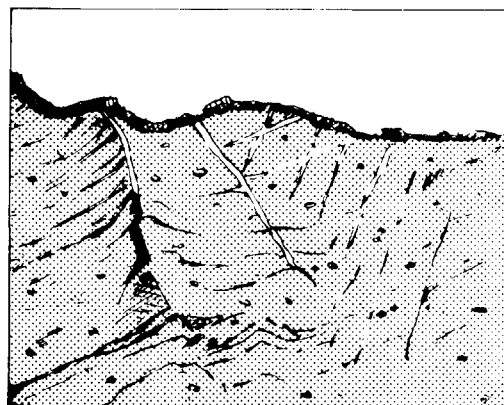
B



C



D



L. Olfman 1965

Figure 2 A) fente large et profonde ; galets redressés ;
 B) fente large et courte ;
 C) fente fine verticale remplie de limon oxydé dans sable de moraine terminale ;
 D) complexe de fentes fines obliques remplies de limon oxydé ; cassures et failles.

2. Fentes de glaci-tectonique ou cassures de gel

Une cinquantaine d'autres fentes sont des fissures de 2 à 3 cm de large en moyenne par 1 à 5 m de haut, remplies de limon oxydé, de couleur rouille qui permet de les identifier facilement sur une coupe. Elles soulignent très

souvent de légers déplacements horizontaux de couches. Ce type de fissure a été observé à cinq endroits (Trois-Pistoles, Saint-Antonin, Saint-Modeste, Rivière-Matane et Amqui), dans des formations deltaïques, fluvio-glaciaires et de moraine frontale. Il s'agit de fissures étroites rectilignes, généralement inclinées, recoupant les lits de sable et de petit gravier (figure 2C-2D). Ces fentes fines, différentes des fentes de gel décrites plus haut, correspondent au remplissage de cassures et de petites failles qui se sont produites dans des formations gelées soit lors de poussées dues au glacier (glaci-tectonique), soit lors du relèvement isostatique. Selon A. Cailleux (communication personnelle), elles ressemblent à celles décrites par P. Macar, en Belgique, et observées par H. Berthouille, en France et par A. Cailleux, en Alaska, dans des sols perpétuellement gelés (Cailleux, 1965).

3. *Injections et autres structures de déformation*

Quelques autres phénomènes de cryoturbation fossiles ont également été relevés : 10 injections dans des matériaux fins (sable et limon) et occasionnellement grossiers (petit gravier), 8 formes de galets redressés et de couches déformées ou plissées, 3 festons⁶ et enfin un cercle de pierres de 1 m de diamètre (tableau 2). Les couches plissées se rattachent vraisemblablement aux structures de glaci-tectonique. Les déformations se sont produites dans des formations gelées (photos 6-8).

B. INTERPRÉTATION MORPHO-CLIMATIQUE

Les nombreuses fentes de gel, les autres phénomènes de cryoturbation observés en plusieurs endroits au sud du Saint-Laurent, ainsi que des phénomènes de gélivation, gélifraction et gélifluction témoignent de conditions climatiques rigoureuses après le retrait du glacier.

Les formes de cryoturbation fossiles révèlent l'existence d'un pergélisol et une active ségrégation de la glace dans le sol.

Comme certains auteurs (T. L. Péwé) estiment que les fentes de gel caractérisent des régions ayant une moyenne annuelle de température inférieure à -6°C . ou -7°C . et que d'autres (A. Rapp) ont observé des fentes de gel probablement non actives dans des régions ayant une moyenne annuelle de -3°C ., il ne semble pas exagéré d'affirmer que la moyenne annuelle de température dans la région considérée voisinait -4° ou -5°C . après la déglaciation des Appalaches. Dans l'état actuel de nos connaissances, il semble que la région appalachienne considérée ait été déglaciée entre 13,500 et 12,000 ans.

Le début de la formation des fentes de gel pourrait se situer vers 12,500 – 12,000 ans et coïnciderait avec le stationnement du front glaciaire dans la région de Isle-Verte – Saint-Antonin marqué par une moraine frontale

⁶ Festons et involutions ont également été observés dans un tombolo, à une altitude de 15 m, à Pointe-Noire, Côte-Nord. À notre connaissance personne n'a encore signalé de formes semblables dans cette région.



Photo 5

Fente de gel courte et large affectant des graviers de cône deltaïque fluvio-glaciaire près de la rivière Petit-Métis, à l'altitude de 130 m. À noter le plongement des couches vers le bas. (Dimensions: 80 cm l. et 40 cm b.).

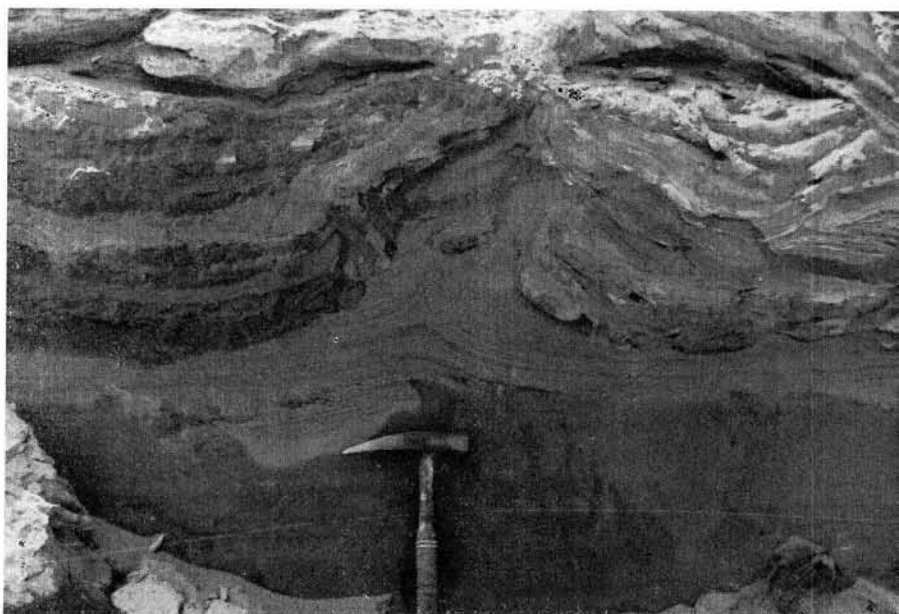


Photo 6

Injection dans sable, delta fini-glaciaire de Matane.

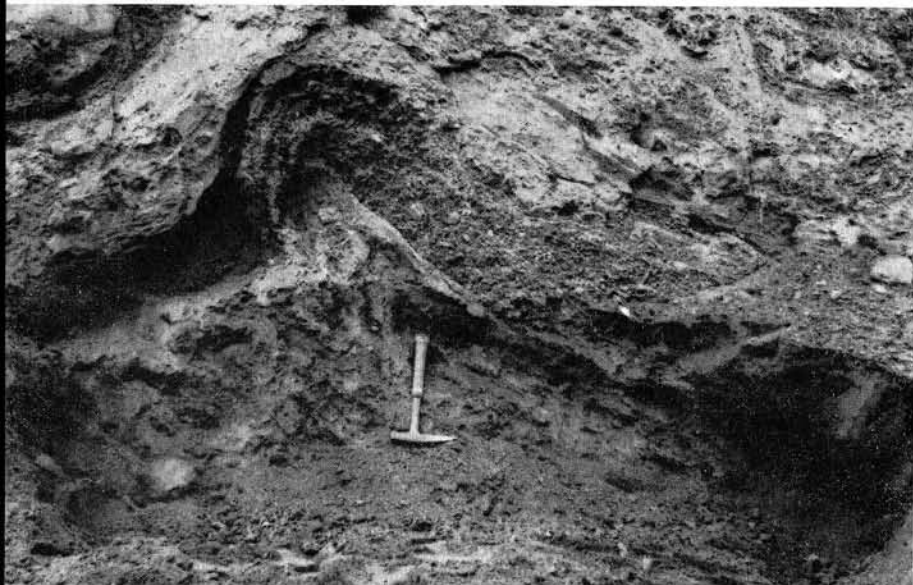


Photo 7

Cbeminée d'injection dans sable et petit gravier d'un esker au nord d'Alberville (Matapédia); forme rappelant un anticlinal déversé.

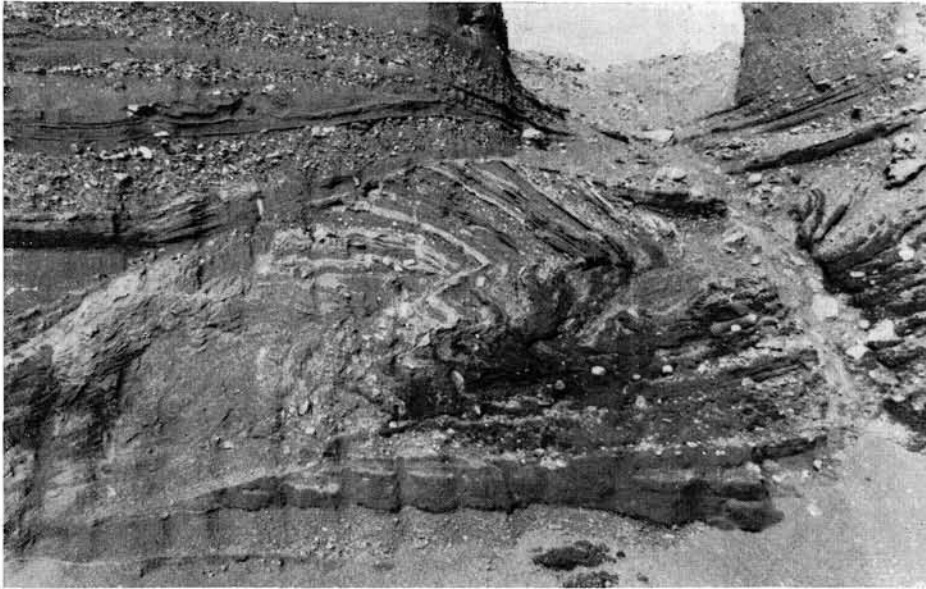


Photo 8 Couches plissées dans sable et gravier, delta fini-glaciaire de Trois-Pistoles ; déformations dues à la poussée par le glacier ou les glaces littorales.

(H. A. Lee, 1962, et N. R. Gadd, 1964). Comme les plus basses fentes de gel ont été observées dans des formations datées à 10,500 – 10,000 ans (W. Dyck et J. G. Fyles, 1963), on est fondé de croire à l'existence d'un climat de type périglaciaire et d'un pergélisol durant la période comprise entre 12,500 et 10,000 ans.⁷ La déglaciation des Appalaches de l'est du Québec aurait donc été suivie d'une période froide périglaciaire qui aurait eu le temps de marquer le relief.⁸

Ces données rejoignent les idées émises par L.-E. Hamelin (1961, p. 179-180), qui écrit : « ... nous ne croyons pas que le Canada méridional ait été complètement privé au Fini-Wisconsin de tous les assauts de l'un ou l'autre des processus périglaciaires ».

ABSTRACT

Fossil cryoturbation forms in Southern Québec are reported for the first time. About sixty ice-wedges were observed in unconsolidated Late Pleistocene and Lower Holocene deposits. Other cryoturbation forms such as injections, standing pebbles and strata deformations are also reported. These forms indicate the existence of a periglacial climate, during the Late Wisconsin, in the Appalachian region of Southeastern Québec between 12,500 and 10,000 years (B.P.).

⁷ Ces découvertes soulignent l'urgente nécessité d'étudier systématiquement le Quaternaire du Québec. À l'exemple des pays européens et des États-Unis, il importe qu'un effort particulier soit fourni par les gouvernements et les universités.

⁸ J.-C. DIONNE, *Modèle périglaciaire dans la région de Mont-Joli* (article en préparation).

RÉFÉRENCES

- BORNS, H. W., 1965, *Late Glacial Ice-wedge Casts in Northern Nova Scotia, Canada* ; dans *Science*, vol. 48, n° 3674, p. 1223-1226, 4 fig.
- BRYAN, K., 1928, *Cryopedology, the study of frozen ground and intensive frost action with suggestions on nomenclature* ; dans *Amer. Jour. Sci.*, t. 244, n° 9, p. 622-642, 4 fig.
- CAILLEUX, A., et TAYLOR, G., 1954, *Cryopédologie (étude des sols gelés)* ; Paris, Hermann, 218 p., 94 fig., 12 pl. h. t.
- CAILLEUX, A., 1965, *Quaternary Secondary Chemical Decomposition in France* ; dans *Geol. Soc. Amer.*, Sp. Paper, 84, pp. 125-139, 6 fig., 2 pl. h. t.
- COOK, F. A., 1959, *A review of the study of periglacial phenomena in Canada* ; *Revue des études canadiennes de périglaciaires* ; Ottawa, Geogr. Bull., n° 13, p. 22-53, (bilingue).
- DIONNE, J.-C., 1966, *Fentes en coin fossiles dans le Québec méridional* ; Paris, C. R. Acad. Sci., vol. 262, pp. 24-27, 1 fig.
- DYCK, W., et FYLES, J. G., 1963, *Radiocarbon Dates I and II* ; Ottawa, Geol. Surv. Can., Paper 63-61, p. 18-20.
- GADD, N. R., 1964, *Moraines in the Appalachian Region of Québec* ; dans *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 75, n° 12, p. 1249-1254, 1 fig.
- HAMELIN, L.-E., 1961, *Périglaciaire du Canada : idées nouvelles et perspectives globales* ; Québec, *Cahiers de géographie*, n° 10, p. 141-203, 16 fig.
- JAHN, A., 1951, *Cryoturbate phenomena of contemporary and the Pleistocene periglacial zone* ; dans *Acta Geologica Polonica*, vol. 1, p. 159-290.
- LEE, H. A., 1956, *Surficial Geology of Fredericton map-area, New-Brunswick* ; Ottawa, Geol. Surv. Can., Paper 56-2, 11 p., 1 carte.
- LEE, H. A., 1962, *Géologie de la région de Rivière-du-Loup - Trois-Pistoles* ; Ottawa, Geol. Surv. Can., étude 61-32, 2 p., 1 carte.
- LEE, H. A., 1962, *Pleistocene glacial-marine Relations, Trois-Pistoles* ; dans *Geol. Soc. Amer.*, Abst. 1963, Sp. Paper 73, p. 195.
- LEFFINGWELL, E. K., 1915, *Ground-ice wedges — the dominant form of ground-ice on the north Coast of Alaska* ; dans *Jour. Geol.*, vol. 23, n° 7, p. 635-654, 23 fig.
- RAUP, H. M., 1951, *Vegetation and cryoplanation* ; dans *Ohio Jour. Sci.*, vol. 51, n° 3, p. 105-116.
- TRICART, J., et CAILLEUX, A., 1957, *Le modelé périglaciaire* ; Paris, C. D. U., 350 p., 81 fig.
-